

Übungsaufgaben (Kreuzungsexperimente) -Lösungsvorschlag

1. Das Löwenmäulchen gehört zur Gruppe der Lippenblütler, die auch viele aromatische Kräuter aus dem Mittelmeerraum umfasst, wie z.B. Thymian, Rosmarin und Oregano. In den letzten hundert Jahren wurden die verschiedensten Farbvarianten gezüchtet und als Zierpflanzen vermarktet. Schon um 1870 führt C. DARWIN Kreuzungsexperimente mit diesen Pflanzen durch. Kreuzt man reinerbige Individuen mit roten Blüten und einer **radiärsymmetrischen** Blütenform mit Individuen, die weiße Blütenblätter und eine **zygomorphe** Blütenform besitzen, so erhält man in der F₁-Generation ausschließlich rosafarbene Individuen mit zygomorphen Blüten. Es handelt sich hier um einen nicht gekoppelten Erbgang.

1.1 Charakterisieren Sie den vorliegenden Erbgang!

Es werden **zwei Merkmale** betrachtet (Blütenform und Blütenfarbe): Der Erbgang ist **dihybrid**.

Bei der Form setzt sich eine Variante (zygomorph) in der F₁-Generation durch, es gibt **keine Zwischenformen**. Dieses Merkmal (**Blütenform**) wird folglich **dominant-rezessiv** vererbt.

Bei der Farbe tritt in der F₁-Generation eine **Mischform** auf. Dieses Merkmal (**Blütenfarbe**) wird folglich **intermediär** vererbt.

1.2 Legen Sie eine sinnvolle Allelbezeichnung fest!

Blütenfarbe: rot = R, weiß = W

Blütenform: zygomorph = F, radiärsymmetrisch = f

















1.3 Leiten Sie das Verhältnis der auftretenden Phänotypen in der F₂-Generation ab, indem Sie ein Kombinationsquadrat anfertigen!







P: RRff X WWFF (rot, radiärsym. X weiß, zygomorph)

Keimzellen: Rf X WF

F₁: Genotyp: alle RWff, Phänotyp: rosa, zygomorph

F₂:

| <div>RWff</div> <div>RWff</div> | RF | Rf | WF | Wf |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| RF | RRFF  | RRff  | RWFF  | RWff  |
| Rf | RRff  | RRff  | RWff  | RWff  |
| WF | RWFF  | RWff  | WWFF  | WWff  |
| Wf | RWff  | RWff  | WWff  | WWff  |

| |  |  |  |  |  |  |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Phänotyp | rot, zygomorph | rot, radiärsym. | rosa, zygomorph | rosa, radiärsym. | weiß, zygomorph | weiß, radiärsym. |
| Verhältnis | 3 | 1 | 6 | 2 | 3 | 1 |

Abituraufgabe 2003:

Eine große Anzahl **schwarzer, nicht gefleckter** Meerschweinchen wird mit **roten, gefleckten** gekreuzt. Die Anlagen für die Merkmale „schwarz“ und „nicht gefleckt“ werden bei diesem autosomalen, dihybriden Erbgang dominant vererbt.

1. Geben Sie alle Genotypen der Parentalgeneration an, die vorliegen könnten! Verwenden Sie dabei für die Allele die Anfangsbuchstaben des Alphabets! (4 BE)

Festlegung der Allele:

Farbe: A = schwarz, a = rot // „Fleckung“: B = nicht gefleckt, b = gefleckt

Hinweis: Bei vielen Kreuzungsaufgaben sind die Individuen der P-Generation reinerbig. Das muss aber nicht zwingend so sein. Bei dieser Aufgabe hier steht das nicht dabei, daher sind folgende Genotypen denkbar:

Rot und gefleckt: **aabb** (eindeutig!)

Schwarz, nicht gefleckt: **AABB, AABb, AaBB oder AaBb**

2. Leiten Sie mit Hilfe von Kombinationsquadraten ein weiteres Kennzeichen ab, das diesen Erbgang charakterisiert, wenn nach der Kreuzung in der F₁-Generation ausschließlich **schwarze, nicht gefleckte** und **rote, gefleckte** Phänotypen im Zahlenverhältnis 1:1 vorliegen! Geben Sie die tatsächlich vorliegenden Genotypen der Parentalgeneration an! (8 BE)

Hinweis 1: Hier ist die F₁-Generation nicht „uniform“. Was lässt das für einen Schluss über die Elterngeneration zu? → 1. Mendelsche Regel genau lesen!

1. Mendelsche Regel (Uniformitätsregel): Kreuzt man reinerbige Individuen [...], so sind die Nachkommen [...] alle gleich. → Schlussfolgerung: Nachdem die Individuen der F₁-Generation NICHT alle gleich sind, sind die Eltern NICHT REINERBIG.



Hinweis 2: In Zusammenhang mit Hinweis 1, welches Ergebnis müsste sich man nach der 3. Mendelschen Regel ergeben?

Die 3. Mendelsche Regel besagt, dass bei der Betrachtung von zwei Merkmalen unter den Nachkommen NEUKOMBINATIONEN von Merkmalen auftreten. Man muss hier beachten, dass diese Neukombinationen eigentlich erst in der F₂-Generation auftreten, wenn die P-

*Generation reinerbig war. Da dies hier jedoch nicht so ist, müssten tatsächlich bereits in der F₁-Generation Neukombinationen (**schwarz und gefleckt** bzw. **rot und nicht gefleckt**) auftreten.*

Hinweis 3: Nachdem das unter Hinweis 2 zu erwartende Ergebnis nicht eintritt, die 3. Mendelsche Regel offensichtlich nicht gilt, kann man nun das letzte Charakteristikum des Erbgangs erschließen. Damit lassen sich nun auch die Genotypen der P-Generation angeben.

Es muss ein gekoppelter Erbgang vorliegen. Genotypen der P-Generation:

| Genotyp: schwarz, nicht gefleckt | Genotyp rot, gefleckt |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| <i>Hinweis: Der Genotyp muss heterozygot (AaBb) sein. Wäre er homozygot (AABB), könnten in der F₁-Generation keine „roten, gefleckten“ Tiere entstehen, weil immer ein dominantes Allel vorhanden wäre, was die phänotypische Ausprägung von „rot“ und „gefleckt“ verhindern würde.</i> | <i>Hinweis: Der Genotyp muss homozygot (aabb) sein. Wäre er homozygot (AaBb), wären die Tiere nicht „rot“ und „gefleckt“ sondern „schwarz“ und „ungefleckt“.</i> |

Hinweis 4: Meines Erachtens braucht man für diese Erkenntnis kein einziges Kombinationsquadrat anlegen, oder? Die Musterlösung sieht aber welche vor, daher formuliere ich eine zusätzliche Aufgabe

3. Gehen Sie von reinerbigen Individuen in der P-Generation aus. Zeigen Sie die Unterschiede auf, die sich in der F₂-Generation zeigen, wenn ein ungekoppelter bzw. gekoppelter Erbgang vorliegen würde!

















Variante: nicht-gekoppelt

P: AAbb X aabb

Keimzellen: AB X ab

F₁: Genotyp: alle AaBb, Phänotyp: schwarz, nicht gefleckt

F₂:

| AaBb \ AB | AB | Ab | aB | ab |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| AB | AABB  | AABb  | AaBB  | AaBb  |
| Ab | AABb  | AAbb  | AaBb  | Aabb  |
| aB | AaBB  | AaBb  | aaBB  | aaBb  |
| ab | AaBb  | Aabb  | aaBb  | aabb  |

| Phänotyp | schwarz, ungefleckt | schwarz, gefleckt | rot, ungefleckt | rot, gefleckt |
|------------|---------------------|-------------------|-----------------|---------------|
| Verhältnis | 9 | 3 | 2 | 1 |

Variante: gekoppelt

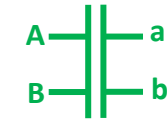
P:



Keimzellen:













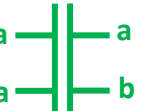

F₁:



Phänotyp: schwarz, nicht gefleckt

(Hinweis: Phänotypisch bis hierher kein Unterschied zur nicht-gekoppelten Variante!)

F₂:

| |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |   |   |
|  |   |   |

| Phänotyp | schwarz, ungefleckt | rot, gefleckt |
|------------|---------------------|---------------|
| Verhältnis | 3 | 1 |